


LAMINATION TYPE EVAPORATOR

Patent number: JP5332697
Publication date: 1993-12-14
Inventor: OKUDA NOBUYUKI; KOJIMA MASAHIRO
Applicant: SHOWA ALUMINUM CORP
Classification:
- international: F28F17/00
- european:
Application number: JP19920131153 19920522
Priority number(s): JP19920131153 19920522; JP19920082467 19920403

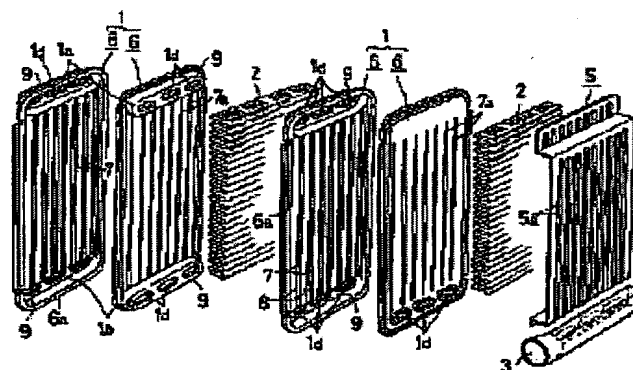
Also published as:

 EP0563474 (A1)
EP0563474 (B1)
CA2075686 (C)

[Report a data error here](#)**Abstract of JP5332697**

PURPOSE:To obtain a lamination type evaporator, on which both of countermeasures for water splash and smell are applied.

CONSTITUTION:A tube element 1, employed so as to constitute a lamination type evaporator, is provided with recessed inwardly projected ribs 7, which function as a plurality of draining grooves 7a extended from an upper tank unit 1a toward a lower tank unit 1b. The coating of a specified hydrophilic resin film layer is formed on the surfaces of the tube elements 1 and fins 2, arranged so as to be interposed between the tube elements 1.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-332697

(43)公開日 平成5年(1993)12月14日

(51)IntCl.⁵
F 2 8 F 17/00

識別記号 庁内整理番号
9141-3L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全 16 頁)

(21)出願番号 特願平4-131153

(22)出願日 平成4年(1992)5月22日

(31)優先権主張番号 特願平4-82467

(32)優先日 平4(1992)4月3日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社
大阪府堺市海山町6丁224番地

(72)発明者 奥田 伸之

大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アル
ミニウム株式会社内

(72)発明者 小島 正博

大阪府堺市海山町6丁224番地 昭和アル
ミニウム株式会社内

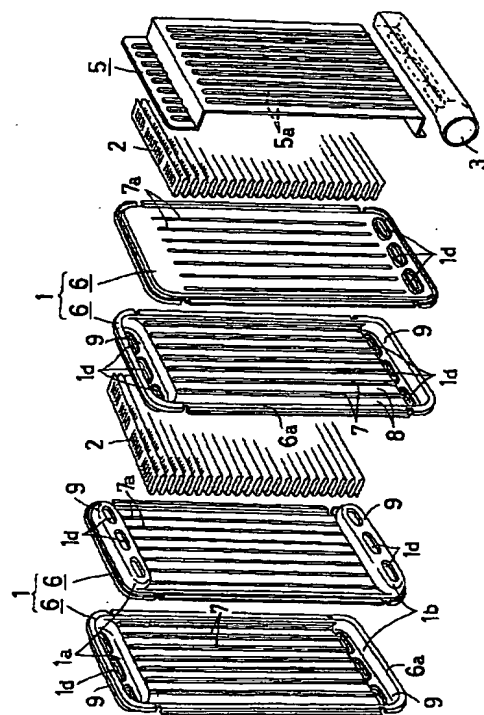
(74)代理人 弁理士 黒瀬 靖久 (外2名)

(54)【発明の名称】 積層型蒸発器

(57)【要約】

【目的】 水飛び対策及び臭気対策の双方が施された積層型蒸発器を提供する。

【構成】 積層型蒸発器を構成するチューブエレメント1として、上部タンク部1aから下部タンク部1bに向かう複数の排水用ストレート溝7aとして機能する凹陷状内方突出リブ7を表面に形成したものをを用いる。そしてチューブエレメント1およびそれらの間に介在配置されたフィン2の表面に特定の親水性樹脂皮膜層を被覆形成する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 2枚の皿状コアプレートが対向状に重ね合わされ、かつ周端部で接合されることにより内部に冷媒通路を有するものとなされた複数枚の板状チューブエレメントが、相互間にフィンを介在配置させた状態で厚さ方向に積層されると共に、これらチューブエレメント相互がそれらの上端部および下端部にそれぞれ形成されたタンク部において接合一体化された積層型蒸発器であって、

前記各チューブエレメントを構成する1対のコアプレートは、それぞれ上下両タンク部間において一方のタンク部から他方のタンク部に向かって上下方向に沿って延び、かつ互いに平行な複数の凹陥状内方突出リブを有し、その一方のコアプレートのリブが他方のコアプレートのリブ間に配置され、かつ各リブの先端部が対向するコアプレートの平面部に接合されることにより、前記各チューブエレメント内に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の単位冷媒通路が並設されると共に、該チューブエレメントの外表面に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の結露水排水用ストレート溝が並設され、

かつ、前記チューブエレメントおよびフィンの外表面に、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂と、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤とを含有する親水性樹脂皮膜層が被覆形成されていることを特徴とする積層型蒸発器。

【請求項2】 親水性樹脂皮膜層は、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂に、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤、皮膜硬化剤、界面活性剤および抑菌剤が添加含有されてなるものである、請求項1に記載の積層型蒸発器。

【請求項3】 親水性樹脂皮膜層は、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂30～65重量部に、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤20～65重量部、皮膜硬化剤1～15重量部、界面活性剤0.1～2.0重量部および抑菌剤3～30重量部が添加含有されてなるものである、請求項2に記載の積層型蒸発器。

【請求項4】 2枚の皿状コアプレートが対向状に重ね合わされ、かつ周端部で接合されることにより内部に冷媒通路を有するものとなされた複数枚の板状チューブエレメントが、相互間にフィンを介在配置させた状態で厚さ方向に積層されると共に、これらチューブエレメント相互がそれらの上端部および下端部にそれぞれ形成されたタンク部において接合一体化された積層型蒸発器であって、

前記各チューブエレメントを構成する1対のコアプレートは、それぞれ上下両タンク部間において一方のタンク部から他方のタンク部に向かって上下方向に沿って延び、かつ互いに平行な複数の凹陥状内方突出リブを有

し、その一方のコアプレートのリブが他方のコアプレートのリブ間に配置され、かつ各リブの先端部が対向するコアプレートの平面部に接合されることにより、前記各チューブエレメント内に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の単位冷媒通路が並設されると共に、該チューブエレメントの外表面に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の結露水排水用ストレート溝が並設され、

かつ、前記チューブエレメントおよびフィンの外表面に、接触角 θ が5～20度である親水性樹脂皮膜層が被覆形成されていることを特徴とする積層型蒸発器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、カーエアコンディショナー用として好適に使用される蒸発器であって、特に結露水飛散対策および臭気対策の施された積層型蒸発器に関する。

【0002】

【従来の技術とその問題点】この種の積層型蒸発器として、図11に示すような2枚の皿状コアプレート(60)が対向状に重ね合わされ、かつ周端部(60a)で接合された複数枚の板状チューブエレメントを備え、これらチューブエレメントが相互間にフィンを介在配置させた状態で厚さ方向に積層されたものであって、これら各チューブエレメントの一端部に左右一対の冷媒入口タンク部(60b)および同出口タンク部(60c)が設けられ、各チューブエレメント内に入口タンク部(60b)から流入した冷媒が他端部側に向かって流れた後、Uターンして出口タンク部(60c)に向かうような冷媒回路が形成された、いわゆる片タンク型式のものが現在広く使用されている。しかしながら、このような片タンク型式の積層型蒸発器にあっては、上述のようにチューブエレメント内の冷媒回路がUターン状に形成されていることより、冷媒がUターンする際に偏流されやすく、そのために実質的な伝熱面積の減少を招くという難を有する。

【0003】一方において、チューブエレメントの一端部に冷媒入口タンク部、同他端部に冷媒出口タンク部が設けられた、いわゆる両タンク型式のものも提案され、一部において使用されている。

【0004】ところで、この種の片タンク型式および両タンク型式のいずれの積層型蒸発器にあってても、チューブエレメント内の冷媒流を攪乱させて、その攪乱効果に基づく伝熱効率の向上を図るために、チューブエレメントとして、内面に冷媒の流れ方向に対して傾斜した多数の凹陥状リブ(70)が散点配置状に突出形成された2枚の皿状コアプレートを用い前記リブ(70)が内側となるように対向状に重ね合わせて周端部で接合した構造のものが広く採用されている(実公昭56-6847号公報、実公昭63-33100号公報等参照)。

【0005】しかしながら、かかる構造の積層型蒸発器

(3)

3

にあつては、上記のような凹陷状リブが多数存在するため、使用時にフィンおよびチューブエレメントの表面に生成された結露水が上記凹陷状リブ内に滞留しやすく、しかもチューブエレメント等とその表面に付着した水滴の表面との接触角（この明細書において、単に接触角という。）が比較的大きいため、排水が良好に行われな

い。従つて、このようにフィンを含むチューブエレメント相互間に形成された空気流通間隙内に残留した結露水は、使用時に風下側に吹き飛ばされて車室内等の空気調和環境を損ねるという難があつたばかりか、付着残留した結露水の滞留に起因して空気流通間隙内にカビが発生し易く、その発生したカビの臭気を使用時に空気流通間隙を通過する空気流と共に車室内等の空気調和環境に流入して不快感を生じさせるという問題点もあつた。

【0006】かかる問題点を解消すべく、例えば特公昭60-45776号公報等々に示されるように、チューブエレメントおよびフィンの表面に親水性の皮膜を被覆形成することが行われている。即ち、チューブエレメント等の表面に親水性皮膜を被覆形成することにより、付着結露水を可及的偏平な生成態様となし、通気抵抗を抑制すると共に結露水の付着性、移動性を向上して水飛び現象等を解消しようとするものである。

【0007】従来、この種の親水性皮膜として、上記特公昭60-45776号に開示されているように、水ガラス系のものが好んで使用されていたが、この水ガラス系の皮膜はそれ自体から特有の臭気を発生するものであり、必然的に使用時に於いてその臭気が車内等に流入して空気調和環境を損ねるという本質的な問題点を具有するものであつた。

【0008】一方において、かかる臭気の問題点を解消すべく親水性被膜として、上記のような水ガラス系のものに代えて、例えば特公昭61-39589号公報、特開平3-49944号公報等々に開示されているように、ナイロン系の親水性樹脂皮膜を用いることが提案されている。かかる従来既知の親水性樹脂皮膜にあつては、臭気の問題は解消されるものの、水ガラス系の皮膜の場合のように付着結露水を所期する偏平な生成態様となし得ず、ひいては通気抵抗が相対的に大きくなるばかりか、結露水の付着性、移動性についても水ガラス系のものほど向上させることができず、ひいては水飛び現象を効果的に抑制することができないという難があつた。

【0009】また、上述のように、蒸発器の表面に上述のような親水性皮膜を形成して結露水の付着性および移動性を向上しても同表面に多数の凹陷状リブ（70）が点在することにより、これら凹陷状リブ（70）内に結露水が滞留してしまい排水性は必ずしも良好なものとはいえないものであつた。従つて、依然として水飛び現象及びそれに起因する諸問題が完全に解消されないばかりか、そのような結露水の滞留に起因してかびが発生しやすく、その発生したかびの臭気が車室内等に流入して不

4

快感を生じさせるという問題点もあつた。

【0010】そこで、本願出願人は、先の出願に係る特願平1-223685号（特開平3-87595号公報）において、親水性の皮膜自体に期待するものではなく、チューブエレメント自体の形状を工夫することにより排水性を向上させて水飛び現象をなくし、かつ臭気の問題についても同時に解決しようとした蒸発器を提案した。

【0011】即ち、チューブエレメントの表面に、その上端タンク部から下端タンク部に向かって延びた互いに平行な、複数の結露水排水用ストレート溝として機能する複数の凹陷状リブを形成し、これらリブに沿って結露水を下部タンク部側に誘導してチューブエレメントの外部に排水せしめようとするものである。しかしかかる構成の蒸発器にあつては、チューブエレメントの表面に付着した結露水は上記凹陷状リブを通じてスムーズに排出されるものであり、その意味において良好な水切れ性を有するものである。

【0012】しかしながら、この種の蒸発器にあつては、隣接するチューブエレメント相互間には、通常、フィンとしてのコルゲートフィンが介在配置されているものであり、このコルゲートフィンに付着した結露水のうちチューブエレメント接合部側の外側面近傍位置に付着したものは上記エレメント側に容易に移動されて上記凹陷状リブに導かれるものであるが、それと反対側の内側面近傍位置すなわちコルゲートフィンの谷部側内側面近傍位置に付着したものはその表面張力によって付着残留し易いものである。従つて、コルゲートフィンに付着した結露水は、必ずしもその全てがチューブエレメントの凹陷状リブへ容易かつ確実に移動されるものとはいひ難く、その意味で必ずしも完全な排水効果を達成し得るものではなかつた。

【0013】このように水飛び現象および付着残留水分に起因して発生するかび等の臭気に関する問題点は完全には解消されていないものであつた。

【0014】ところで、上記のような結露水排水用ストレート溝として機能する凹陷状リブを有するものについても、そのチューブエレメント等の表面に水ガラス系あるいは樹脂系の親水性皮膜を形成することは当然に考慮されるところである。

【0015】しかしながら、水ガラス系の親水性皮膜にあつては臭気の点で問題があることより採用し難いものであり、一方、既知の樹脂系のものにあつては水ガラス系のもののように結露水の付着性および移動性が良好でないことより、結露水が排水用ストレート溝としての凹陷状リブまでスムーズに移動しないためその排水機能を効果的に発揮できず、ひいては使用時に水飛び現象が発生することが懸念されるものであつた。

【0016】この発明は、かかる問題点を鑑みてなされたもので、水飛び対策及び臭気対策の双方が施され、特

(4)

5

に空気調和器用として快適に使用し得る積層型蒸発器の提供を目的とするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決すべく本願発明者等は鋭意実験および研究を重ねたところ、本願出願人の先の提案にかかる積層型蒸発器において、チューブエレメントの表面に上下方向に沿って形成された複数の凹陥状リブを結露水排水用ストレー溝として、より一層効果的に機能せしめるために該チューブエレメントの表面に被覆形成すべき親水性皮膜として、特定組成の樹脂からなる親水性皮膜が好適に用られること、および特定範囲の接触角を有する親水性樹脂皮膜が有効であること、を見出すに至り本願発明を完成しえたものである。

【0018】而して、チューブエレメントの表面に、その上下両タンク部間に一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の結露水排水用ストレー溝として機能する複数の凹陥状リブを形成し、これらリブに沿って結露水を下部タンク部側に誘導してチューブエレメントの外部に排水させるのに加えて、結露水をフィンからチューブエレメント、該エレメントの平坦表面部から上記凹陥状リブへ良好に移動せしめ、かつ臭気の点でも問題のない特定の親水性樹脂皮膜層をフィンおよびチューブエレメントの表面に被覆形成するようにしたものである。

【0019】即ち、上記課題は、2枚の皿状コアプレートが対向状に重ね合わされ、かつ周端部で接合されることにより内部に冷媒通路を有するものとなされた複数枚の板状チューブエレメントが、相互間にフィンを介在配置させた状態で厚さ方向に積層されると共に、これらチューブエレメント相互がそれらの上端部および下端部にそれぞれ形成されたタンク部において接合一体化された積層型蒸発器であって、前記各チューブエレメントを構成する1対のコアプレートは、それぞれ上下両タンク部間において一方のタンク部から他方のタンク部に向かって上下方向に沿って延び、かつ互いに平行な複数の凹陥状内方突出リブを有し、その一方のコアプレートのリブが他方のコアプレートのリブ間に配置され、かつ各リブの先端部が対向するコアプレートの平面部に接合されることにより、前記各チューブエレメント内に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の単位冷媒通路が並設されると共に、該チューブエレメントの外表面に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の結露水排水用ストレー溝が並設され、かつ、前記チューブエレメントおよびフィンの外表面に、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂と、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤とを有する親水性樹脂皮膜層が被覆形成されていることを特徴とする積層型蒸発器によって達成されるものである。

6

【0020】あるいはまた上記課題は、2枚の皿状コアプレートが対向状に重ね合わされ、かつ周端部で接合されることにより内部に冷媒通路を有するものとなされた複数枚の板状チューブエレメントが、相互間にフィンを介在配置させた状態で厚さ方向に積層されると共に、これらチューブエレメント相互がそれらの上端部および下端部にそれぞれ形成されたタンク部において接合一体化された積層型蒸発器であって、前記各チューブエレメントを構成する1対のコアプレートは、それぞれ上下両タンク部間において一方のタンク部から他方のタンク部に向かって上下方向に沿って延び、かつ互いに平行な複数の凹陥状内方突出リブを有し、その一方のコアプレートのリブが他方のコアプレートのリブ間に配置され、かつ各リブの先端部が対向するコアプレートの平面部に接合されることにより、前記各チューブエレメント内に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の単位冷媒通路が並設されると共に、該チューブエレメントの外表面に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の結露水排水用ストレー溝が並設され、かつ、前記チューブエレメントおよびフィンの外表面に、接触角 θ が5〜20度である親水性樹脂皮膜層が被覆形成されていることを特徴とする積層型蒸発器によって達成されるものである。

【0021】上記親水性樹脂として、上述のように主成分としてのポリビニルアルコール樹脂に親水性付与剤を添加含有せしめたもののみならず、更に皮膜硬化剤、界面活性剤、臭気発生源であるかび等が発生しないようにすべく抗菌剤、殺菌剤あるいは防かび剤等の抑菌剤を添加含有せしめたものを用いるのが好ましい。

【0022】そしてそれらの好適な配合割合は、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂30〜65重量部、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤20〜65重量部、皮膜硬化剤1〜15重量部、界面活性剤0.1〜2.0重量部および抑菌剤3〜30重量部である。

【0023】上記親水性付与剤としては、ポリアミド系樹脂、ポリビニルピロリドン系樹脂のうちいずれか一方を用いても良いが、好適にはその両者の混合液を用いることが望ましい。

【0024】前記皮膜硬化剤としては、フェノール系樹脂またはユリア系樹脂等が好適に用いられるが、特に臭気の少ないフェノール系樹脂を用いることが望ましい。

【0025】前記界面活性剤としては、ノニオン系のものが好適に用いられる。

【0026】前記抑菌剤としては、ビス(2-ピリジルチオ)ジシクロヘキサン、1,1'-ジホキサイド、メチルベンズイミダゾールカーバメイド、サイアベンズイミダゾールなどが好適に用いられる。

【0027】親水性樹脂皮膜層の接触角 θ については、これが5度未満であると結露水の付着性が向上し過ぎて

(5)

7

排水用ストレート溝との関係においてその排水機能を十分に発揮することができなくなり、逆に20度を超えると結露水の付着性および移動性が悪く排水用ストレート溝との関係においてやはりその排水機能を十分に発揮することができなくなる。従って、接触角 θ は5～20度の範囲であることが必要であり、特に好適な接触角 θ は、7～13度の範囲である。

【0028】前記凹陥状内方突出リブによって形成される排水用ストレート溝は、良好な排水性を得る等の目的のために、その溝幅W、溝深さD、溝ピッチPおよびコ
アプレート1の両端膨出部を除いた部分に対する溝の占める面積の割合(%)を下記の範囲に設定することが好ましい。

【0029】即ち、溝幅Wは、1～3mmの範囲とくに好適には1.3～2.4mmの範囲に設定することが好ましい。

【0030】溝深さDは、1～2.5mmの範囲とくに好適には1.5～2.1mmの範囲に設定することが好ましい。

【0031】溝ピッチPは、7～14mmの範囲とくに好適には8～11mmの範囲に設定することが好ましい。

【0032】コアプレート1の両端膨出部を除いた部分に対する、排水用ストレート溝の占める面積の割合(%)は、5～40%の範囲とくに好適には15～25%の範囲に設定することが好ましい。

【0033】

【作用】チューブ要素1の上下両タンク部間の外表面に、一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた結露水排水用ストレート溝として機能する複数の凹陥状内方突出リブが並設されたものであることより、該要素およびフィンに付着した結露水は上記凹陥状内方突出リブに沿って迅速に外部に排出される。従って、いわゆる水飛び現象が効果的に抑制される。

【0034】しかも、チューブ要素1およびフィン2の外表面に、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂と、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤とを含有する親水性樹脂皮膜層が被覆形成されていることより、水ガラス系のような臭気性の問題が無いのはもとより、上記特定組成の親水性樹脂皮膜層と排水用ストレート溝として機能する上記凹陥状内方突出リブとの組合わせに基づく相乗効果によって、いわゆる水切れ性が向上されて排水性がより一層良好なものとなる。従って、いわゆる水飛び現象がより一層効果的に抑制される。

【0035】

【実施例】以下、この発明を、アルミニウムないしはその合金製のカーエアコンディショナー用の積層型蒸発器に適用した実施例に基づいて詳細に説明する。

【0036】図7に示す蒸発器の全体図において、

8

(1)は垂直状態でかつ左右方向に積層された複数枚の板状チューブ要素、(2)はその隣接するチューブ要素(1)(1)間および最外側のチューブ要素(1)の外側に配置され、かつろう付接合一体化されたコルゲートフィンである。

【0037】前記チューブ要素(1)は、図1ないし図7に示すように、長さ方向の両端に膨出状のタンク部(1a)(1b)を有すると共に、長さ方向の中間部に両タンク部(1a)(1b)を連通する扁平状の冷媒通路

(1c)を有している。そして、各チューブ要素(1)は隣接するものどおしがタンク部(1a)(1b)において当接状態にろう付接合されると共に、各タンク部(1a)(1b)に設けた冷媒流通孔(1d)(1d)を介して隣接タンク部相互が連通状態となされている。

【0038】前記各チューブ要素(1)は、いずれも2枚の皿状コアプレート(6)をその周端接合面(6a)において対向状に重ね合わせ、ろう付一体化することにより形成されている。このコアプレート(6)は、プレス加工により形成されたもので、コアプレート(6)相互の接合及びこれとコルゲートフィン(2)とのろう付接合を容易に行わしめる目的でその材料として芯材の表裏両面にろう材層がクラッドされたブレージングシートが用いられている。

【0039】上記コアプレート(6)は、最外側のチューブ要素(1)を構成する外側コアプレート

(6)を除いて、両端部に外方突出状の膨出部(9)が形成されている。最外側のチューブ要素(1)の外側コアプレート(6)は、図6に示すように、その両端部ともにフラットな状態となされ下端部には幅方向に沿って3つの冷媒流通孔(1d)が穿設されている。

【0040】また上記各膨出部(9)の頂壁には、コアプレート(6)の幅方向に沿って3つの冷媒流通孔(1d)が穿設され、該流通孔(1d)を通じて隣接するチューブ要素(1)のタンク部相互が連通状態となされている。もっとも、図7に示す蒸発器の全体図において、その右から5番目と6番目に位置するチューブ要素(1)(1)の下側タンク部(1b)(1b)の相互接合面、および同10番目と11番目に位置するチューブ要素(1)(1)の上側タンク部(1a)(1a)の相互接合面、および同15番目と16番目に位置するチューブ要素(1)(1)の下側タンク部(1b)(1b)の相互接合面をそれぞれ構成する前記膨出部

(9)の各頂壁には、図9および図10に示すように、上述のような冷媒流通孔は穿設されておらず、その頂壁が隣接するチューブ要素(1)のタンク部(1a)または(1b)相互の仕切りとして作用するようになされている。而して、上記チューブ要素(1)は、図7に示すように相互間にコルゲートフィン(2)を介在配置せしめた状態で、隣接するものどおしがタンク部

(1a)(1b)において当接状態に前記ろう材をもってろ

(6)

9

う付接合されるとともに、右最外側のチューブエレメント(1)の下側タンク部(1b)には、冷媒入口管(3)が、また左最外側のチューブエレメント(1)の下側タンク部(1b)には冷媒出口管(4)がそれぞれ前記冷媒流通孔(1d)を介して連通接続されている。上述の次第で、図8に示すように、冷媒入口管(3)から流入した冷媒は前記仕切りによって区画された各チューブエレメント群毎に方向転換して蛇行状に流れ、出口管(4)から蒸発器外へと流出するものとなされている。そして、この間に、チューブエレメント(1)間に形成されたフィン(2)を含む空気流通間隙を流通する空気と熱交換を行うものとなされている。図6および図7において、(5)は最外側のコルゲートフィンの外側に配設されたサイドプレートである。なお、この実施例では上記各チューブエレメント群がいずれも同一枚数のチューブエレメント(1)によって構成されており、かつこの実施例の場合にはこのように各チューブエレメント群を同一枚数のチューブエレメント(1)で構成することが良好な熱交換性能を確保するうえで最も好ましいものである。もっとも、蒸発器全体を構成するチューブエレメント(1)の枚数によっては各チューブエレメント群を同一枚数のチューブエレメント(1)によって構成することができない場合がある。このような場合であって上記実施例のように冷媒出入口管(3)(4)をいずれもチューブエレメント下端側に配設する際には、冷媒入口側チューブエレメント群を構成するチューブエレメント枚数を多く設定することが望ましい。もっとも、チューブエレメント(1)の枚数、冷媒の蛇行回数、冷媒出入口管(3)(4)の接続位置等によっては、例えば冷媒の体積変化に対応させて冷媒入口側から同出口側に至るに従ってチューブエレメント群を構成するチューブエレメントの枚数を増大して実質的通路断面積を漸次的大とすることが好ましい場合もあり、要するに諸条件に対応させて最も良好な結果が得られるように設定すべきである。

【0041】ところで、上記各コアプレート(6)の内面には、図1、図3および図6に示すとおり、前記両膨出部(9)(9)間に該プレート(6)の一側縁部側に偏在した状態で一方の膨出部(9)から他方の膨出部

(9)に向かって真っ直ぐに延びた、結露水排水用ストレート溝としても機能する凹陷状内方突出リブ(7)が上記プレートの幅方向に所定間隔ごとに突出形成されている。而して、かかるリブ(7)を有する2枚のコアプレート(6)(6)を重ね合わせることで、周端部(6a)どおしが接合されるとともに、図1および図3に実線と一点鎖線とで示すように、両コアプレート(6)

(6)のリブ(7)(7)どおしが交互に配置された状態となされ、かつ各リブ(7)の先端部が、対向するコアプレート(6)のリブ(7)相互間の平面部(8)に当接された交互配置状態で接合され、チューブエレメン

10

ト(1)の冷媒通路(1c)内に、入口タンク部(1b)から出口タンク部(1a)に向かって真っ直ぐに延びた複数の単位冷媒通路(1e)が形成されている。前記凹陷状内方突出リブ(7)によって形成される排水用ストレート溝(7a)は、良好な排水性を得る等の目的のために、図3に示す溝幅W、溝深さD、溝ピッチPおよびコアプレート(6)の両端膨出部(9)(9)を除いた部分に対する溝の占める面積の割合(%)は次の範囲に設定することが好ましい。

【0042】即ち、溝幅Wは1～3mmの範囲に設定することが好ましい。1mm未満であると結露水が流入しにくくなり排水用ストレート溝として有効に機能しなくなるからであり、逆に3mmを超えて広く設定すると前記単位冷媒通路(1e)が狭くなりすぎて冷媒側圧力損失が大きくなるからである。特に好適な範囲は、1.3～2.4mmである。

【0043】溝深さDは、1～2.5mmの範囲に設定することが好ましい。1mm未満であると前記単位冷媒通路(1e)が狭くなりすぎて圧力損失が大きくなると共に、排水用ストレート溝として有効に機能しなくなるからであり、逆に2.5mmを超えると相当直径が大きくなりすぎて熱交換性能が低下するからである。特に好適な範囲は、1.5～2.1mmの範囲である。

【0044】溝ピッチPは、7～14mmの範囲に設定することが好ましい。7mm未満であると前記単位冷媒通路(1e)が狭くなりすぎて圧力損失が大きくなるからであり、逆に14mmを超えるとピッチが大きくなりすぎて結露水の流入がスムーズに行われなくなるからである。特に好適な範囲は、8～11mmの範囲である。また前記コアプレート(6)の両端膨出部(9)(9)を除いた部分に対する、排水用ストレート溝の占める面積の割合(%)は、5～40%の範囲に設定すべきである。5%未満であってもまた逆に40%を超えても保水量が多くなって排水用ストレート溝として有効に機能しないからである。この関係は、上記排水用ストレート溝の占める割合(%)と、空気側伝熱面積に対する保水量の比(溝がない場合を100とした百分率)(%)との関係を示す図12のグラフにより明らかである。また40%を超えると上述のように排水用ストレート溝として有効に機能しなくなるばかりか、冷媒通路(1c)の断面積が狭くなりすぎて冷媒側圧力損失が増大してしまうからでもある。特に好適な範囲は、15～25%の範囲である。なお、上記グラフにおける保水量とは、供試品である凝縮器を水中に完全に浸漬したのち引き上げて30分経過した時点における付着水分量を意味する。

【0045】前記凹陷状内方突出リブ(7)の断面形状は、必ずしも図3に示すような横断面矩形状でなくても、例えば底部側に至るに従って漸次幅狭状となされた形状等であっても良いが、排水用ストレート溝としてより効果的に機能せしめるためには図示実施例のような断

50

(7)

11

面形状であることが好ましい。

【0046】最外側のコルゲートフィン(2)の外側に配設された前記サイドプレート(5)には、その内面側に上下方向に延びた並列状態の多数の凹条(5a)が形成されており、該サイドプレート(5)を最外側のコルゲートフィン(2)の外側に配置した状態において該フィン(2)との間に前記凹条(5a)に起因する上下方向の排水通路が形成されている。これによって熱交換中に最外側のチューブエレメント(1)とサイドプレート

(5)との間に生じる結露水が上記排水通路を通じて流下し、この空気流通間隙における排水性能も向上されるようになされている。

【0047】上記チューブエレメント(1)、コルゲートフィン(2)およびサイドプレート(5)の表面には、図5に示すように、親水性樹脂皮膜層(S)が被覆形成されている。

【0048】この親水性樹脂としては、ポリビニルアルコール樹脂を主成分とし、これにポリアミド系樹脂および/またはポリビニルピロリドン系樹脂を添加含有せしめたものを用いることが必要である。その理由は、第1に、従来使用されていた水ガラス系の親水性皮膜ではそれ自体から臭気が発生し、その臭気が車室内等に流入して不快感を生じさせるという問題があったからであり、これに代えて上記樹脂を用いるとその様な臭気の問題が生じることなく良好な空気調和環境を確保することができるからである。第2に、上記組成の樹脂からなる皮膜を用いると下地皮膜層を構成する酸化物の臭いが外部に発散されなくなり、より一層臭気対策に優れたものとすることができるからである。第3に、結露水排水用ストレート溝との関係においてその排水機能をより効果的に発揮させうるからである。即ち、水ガラス系の親水性皮膜では結露水の付着性が良好すぎて排水用ストレート溝との関係においてその排水機能を十分に発揮することができなくなり、また従来既知の樹脂系の皮膜では結露水の付着性および移動性が悪く排水用ストレート溝との関係においてやはりその排水機能を十分に発揮することができなくなり、いずれの場合であってもいわゆる水飛び現象が生じる虞れがある。これに対して上記組成の樹脂からなる皮膜は、水ガラス系のものと従来既知の樹脂系のものとの中間的な特性を有することより、排水用ストレート溝との関係においてその機能を効果的に発揮することができるからである。

【0049】なお、上記親水性樹脂皮膜は、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂に、ポリアミド系樹脂またはポリビニルピロリドン系樹脂のいずれかを添加含有せしめたものであってもよいが、その両者を添加含有せしめたものの方が初期親水性および親水持続性がより良好であることより望ましい。

【0050】上述の如く、上記主成分としてのポリビニルアルコール樹脂に、ポリアミド系樹脂および/または

12

ポリビニルピロリドン系樹脂等の親水性付与剤を添加含有せしめるのみならず、更にフェノール系樹脂またはユリア系樹脂等の皮膜硬化剤、ノニオン系等の界面活性剤、およびビス(2-ピリヂチオ)ジンク 1、1'-チホキサイド、メチル ベンズイミダゾール カーバメイド、サイア ベンズイミダゾール等の抑菌剤を添加含有させることが好ましい。

【0051】なお、上記皮膜硬化剤としては臭気の少ないフェノール系樹脂を用いることが好ましい。

【0052】上記各成分量は、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂を30~65重量部、親水性付与剤を20~65重量部、皮膜硬化剤を1~15重量部、界面活性剤を0.1~2.0重量部、抑菌剤を3~30重量部の範囲にそれぞれ設定することが好ましい。その理由は以下のとおりである。

【0053】主成分としてのポリビニルアルコール樹脂は、親水性樹脂皮膜のベースとなるもので、これが30重量部未満であると十分な親水性を得ることができず、また膜厚が薄くなって後述する抑菌剤を添加含有しようとしてもそれができないからであり、65重量部を超えると経済性が悪くなると共に親水性も悪くなるからである。特に好適な範囲は、40~60重量部である。

【0054】親水性付与剤は、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂の親水性を向上させるもので、これが20重量部未満であると十分な親水性を付与することができないからであり、65重量部を超えて過多に含有されると皮膜が溶出し易くなり、例えば抑菌剤を添加含有したものにあってはこれが流出してかびの発生を防止することができなくなる等の問題を派生するからである。

特に好適な範囲は、35~45重量部である。

【0055】皮膜硬化剤は、樹脂皮膜を所要の硬度に調整するために添加含有せしめるためのもので、これが1重量部未満であると十分な皮膜硬化を達成することができないからであり、15重量部を超えると親水性を得るための親水基まで硬化反応を起こし十分な親水性が得られないからである。その最も好適な範囲は、5~10重量部である。

【0056】界面活性剤は、親水性樹脂皮膜層を浸漬塗布形成せしめる際における当該樹脂浴を安定化させて泡立ちを抑制するために添加含有させるもので、これが0.1重量部未満であると泡立ちを効果的に抑制することができないばかりか、抑菌剤を添加含有する場合にはこれを十分に分散させることができないからであり、2.0重量部を超えると上記浴が泡立って皮膜にムラが発生するからである。その最も好適な範囲は、0.5~1.5重量部である。

【0057】抑菌剤は、付着水分に起因するかび等の発生を抑制して臭気の発生を防止することを目的として添加含有されるものであり、この明細書において抑菌剤という語は、抗菌剤、殺菌剤あるいは防かび剤等を含む意

(8)

13

味で用いる。この抑菌剤としては、なお、この抑菌剤は上記界面活性剤によって分散せしめられる。

【0058】この抑菌剤については、3～30重量部の範囲に添加含有させることが好ましい。3重量部未満では良好な抑菌性が得られないからであり、30重量部を超えて過剰に添加すると白粉となって析出し、使用時に車室内等に飛散して空気調和環境を損うからである。その最も好適な範囲は、5～15重量部である。

【0059】上述した親水性樹脂皮膜層(S)は、厚さ0.2～1.5 μ mの範囲に形成することが好ましい。0.2 μ m未満では薄すぎて親水性の樹脂皮膜としての機能を十分に発揮できないからであり、1.5 μ mを超えると樹脂特有の臭いが強くなるからである。特に好適な範囲は0.5～1.3 μ mである。

【0060】ところで、本願発明者等は前記排水用ストレート溝(7a)との関係において、その排水機能を効果的に発揮させるためには、接触角 θ が5～20度の範囲にある親水性樹脂皮膜層を用いる必要があることを見出した。

【0061】即ち、従来では接触角 θ は可及的小であることが望ましいと認識されていたのであるが、本願発明者等はむしろこれが5度未満であると結露水の付着性が良好すぎて前記排水用ストレート溝(7a)との関係においてその排水機能を十分に発揮することができなくなること、および20度を超えると結露水の付着性が悪く前

14

記排水用ストレート溝(7a)との関係においてその排水機能を十分に発揮させることができなくなることを解明した。従って、接触角 θ が5～20度の範囲にある親水性樹脂皮膜を用いることが必要である。好適な接触角 θ は、7～13度の範囲である。

【0062】上記親水性樹脂皮膜(S)の被覆形成は、例えば次ぎのようにして行われる。前述した構造に組み立てられた積層型蒸発器について、常法に従って前処理、酸洗浄および水洗処理を順次的に施した後、下地処理としての、リン酸クロム酸クロメート処理若しくはクロム酸クロメート処理を施す。なお、この処理は耐蝕性の付与と樹脂の密着性向上の目的でなされるものである。

【0063】その後、上記処理を施した積層型蒸発器を水洗処理した後、浸漬塗布法により上記組成の親水性樹脂皮膜を塗布形成し、その後焼き付け処理を行うことにより行われる。

【0064】次ぎに、本願発明の有効性を確認するために、基本的には前記実施例と同様の構造であるが、表1に示すように、チューブエレメントの型式(両タンク型式、片タンク型式)、チューブエレメント表面の凹陷状リブの態様および親水性皮膜の有無(種類)を異にする供試品No. 1～6を準備した。

【0065】

【表1】

(9)

15

16

供試品 No.	1	2	3	4	5	6
チューブの型式	面タンク型式	片タンク型式	片タンク型式	面タンク型式	面タンク型式	面タンク型式
外形寸法 (mm)	幅227×長さ235 ×厚さ75	幅245×長さ225 ×厚さ90	同 左	幅227×長さ235 ×厚さ75	同 左	同 左
実効前面積 (m ²)	0.046	0.048	同 左	0.046	同 左	同 左
空気側熱伝面積 (m ²)	3.18	4.35	同 左	3.18	同 左	同 左
チューブピッチ (mm)	10.8	13	同 左	10.8	同 左	同 左
フィンピッチ (mm)	2.0	1.8	同 左	2.0	同 左	同 左
冷媒並行回路数 (パス数)	4	3	同 左	4	同 左	同 左
各パスのチューブ数	5-5-5-5	5-6-7	同 左	5-5-5-5	同 左	同 左
凹陥状リブの形態	ストレート	散点状	同 左	ストレート	同 左	同 左
排水用ストレート深、リブ寸法 (mm)	幅2.1×深1.8	幅2×深さ1×長さ19.5	同 左	幅2.1×深1.8	同 左	同 左
ストレート溝のピッチ (mm)	9.4	--	同 左	9.4	同 左	同 左
ストレート溝の空気側伝熱面積に占める割合 (%)	19.6	--	--	19.6	同 左	同 左
表 面 処 理	本願の樹脂系皮膜層	水ガラス系皮膜層	汎用樹脂系皮膜層	親水性皮膜なし	水ガラス系皮膜層	汎用樹脂系皮膜層
親水性皮膜の組成 (配合量)	ポリビニルアルコール樹脂 (45重量部)、ポリアミド系樹脂 (18重量部)、ポリビニルピロリドン系樹脂 (18重量部)、フェノール系樹脂 (9重量部)、ノニオン系界面活性剤 (1重量部)、ピンス (2-ピリヂナオ) ジンク1、1'-デホキサイド (9重量部)	K ₂ O/SiO ₂ (35重量部)、ポリアミド系樹脂 (65重量部)	ポリアミド系樹脂 (98重量部)、硬化剤 (2重量部)	--	K ₂ O/SiO ₂ (35重量部)、ポリアミド系樹脂 (65重量部)	ポリアミド系樹脂 (98重量部)、硬化剤 (2重量部)
親水性皮膜の接触角θ	7~13	5度以下	30~40度	50度	5度以下	30~40度
総重量 (Kg)	1.8	2.0	2.0	1.8	1.8	1.8

上記各試料について、排水性および臭気性につき下記の要領で評価し、その結果を表2に示すと共に、空気側伝熱面積当りの保水量について供試品No. 1を基準とした百分率換算値を同表に示した。

【0066】排水性の評価については、上記各供試品を水中に浸漬したのち引き上げて30分経過した時点における保水量（実際の使用状態に対応する）を比較する方

法を採用した。その結果、表2において、使用状態で水飛び現象が発生するおそれが全くない程度に保水量が少ないものを○、水飛び現象が発生する場合がある程度に保水量が少ないものを△、局部的に残留付着水が存在し水飛び現象が発生するおそれがあるものを×、水飛び現象が発生する程度に保水量が多いものを××として示した。

(10)

17

【0067】臭気性の評価については、実際の使用状態と同一条件下において臭覚により評価する方法を採用した。その結果臭気の点で、試験開始当初はもとより経時的にもとくに問題にならない場合を○、試験開始当初は問題にはならないが長期間に亘って使用すると問題にな*

18

*る場合を△、試験開始当初は問題にはならないが比較的短期間の使用でも問題になる場合を×、試験開始当初から問題になる場合を××として示した。

【0068】

【表2】

供 試 品 N o .	比 較 例					
	実 施 例 No. 1 (ストレート 溝+本願樹 脂皮膜層)	No. 2 (散点状リブ+ 水ガラス系皮 膜層)	No. 3 (散点状リブ+ 汎用樹脂皮膜 層)	No. 4 (ストレート 溝+親水性 皮膜なし)	No. 5 (ストレート 溝+水ガラス 系皮膜層)	No. 6 (ストレート 溝+汎用樹 脂皮膜層)
排 水 性	○	××	××	×	○	△
臭 気 性	○	××	×	××	××	△
空気側伝熱面積当り の保水量 (%)	100	200	218	124	104	114

上記結果から明らかなように、本願発明にかかる蒸発器のように上下方向に沿った複数の排水用ストレート溝を

有するチューブエレメントを備え、かつ特定の親水性樹脂皮膜層を被覆形成した実施例にあっては、いずれの比

(11)

19

較例と較べても排水性および臭気性のいずれの点において良好なものであり、いわゆる水飛びおよび臭気の問題を一挙に解消し得たものであることを確認した。また空気側伝熱面積当りの保水量を示すデータからも明らかに、本願発明の特定の親水性樹脂皮膜を使用した場合には、この樹脂自体が保有する親水性能がさほど良好ではない（接触角20度以下、実施例の場合7～13度）ものでも、排水用ストレータ溝との相乗効果が有効に発揮され、現状では親水性能が最良であるといわれている水ガラス系親水性皮膜（接触角5度以下）よりも低い保水量となることが確認され、特定の樹脂皮膜と排水用ストレータ溝のそれぞれの機能が有機的に結合されてその相乗効果が有効に発揮されていることが実証された。

【0069】更に、本願発明に係る積層型蒸発器（供試品No. 1）と、現在汎用されている代表的な、いわゆる片タンク型式の積層側蒸発器（供試品No. 2）について、冷媒出口側圧力に対する冷却性能、冷媒流量に対する冷媒通路抵抗、および空気流量に対する通気抵抗について比較し、その結果を図13～15において示した。

【0070】上記結果から明らかなように、本願発明に係る積層側蒸発器（発明品）は現在汎用されている代表的な積層側蒸発器（汎用品）と比較して、冷却能力に関し汎用品の場合に冷媒出口側圧力が高くなるにつれて大幅に低下するのに対し、その低下率が少なく、冷媒出口側圧力の如何にかかわらず冷却性能において向上されたものであり、また冷媒通路抵抗については冷媒流量の如何にかかわらず常に0.1Kg/cm²G程度以上低減されたものであり、更に通気抵抗については空気流量の如何にかかわらず常に2mmWater程度低減されたものであって、蒸発器としての性能においても優れたものであることを確認し得た。

【0071】

【発明の効果】この発明は、上述の次第で、チューブエレメントの一端部に入口タンク部が設けられると共に、他端部に出口タンク部が設けられ、しかもチューブエレメントを構成する1対のコアプレートにその一方のタンク部から他方のタンク部に向かって上下方向に沿って延び、かつ互いに平行な複数の凹陥状内方突出リブを有し、チューブエレメント内に一方のタンク部から他方のタンク部に向かって延びた複数の単位冷媒通路が並設されていることから、冷媒がチューブエレメント内を偏流したり、攪乱したりすることなくスムーズに冷媒通路内を流通する。

【0072】従って、冷媒側圧力損失が少なく、しかも全冷媒通路を通じて均等にかつ効率良く熱交換がなされるので、蒸発器全体としての熱交換性能を向上しうる。

【0073】更には、対向するコアプレートのリブが、交互配置に設けられ、各リブの先端部が対向するコア

20

レータの平面部に接合されているから、リブの先端部どおしを接合する場合のようにプレートのずれに伴う接合不良を生ずるおそれをなくすることができ、組立作業をラフに行うことができ、それでいて両コアプレート相互が確実に接合された強度に優れたチューブエレメントを有する積層型蒸発器を提供することができる。しかも、このような構造とすることにより、冷媒の伝熱面積を広く確保することができ、ひいては熱交換効率の向上を図ることができる。またチューブエレメント外表面の上下両タンク部間にその一方のタンク部から他方のタンク部に向かって上下方向に沿って延び、かつ互いに平行状に形成された複数の凹陥状内方突出リブが結露水排水用ストレータ溝として機能することにより、チューブエレメント及びフィンに付着した結露水は上記排水用ストレータ溝に沿って迅速に外部に流出される。

【0074】しかも、上記排水用ストレータ溝と、チューブエレメントおよびフィンの外表面に被覆形成された特定組成の親水性樹脂皮膜層との組合わせによって、排水用ストレータ溝および親水性樹脂皮膜層のそれぞれに起因する各効果の総和を超えた予期しない相乗的な作用効果を奏するものとなされ、排水性ないしは水切れ性がより一層向上される。

【0075】従って、いわゆる水飛び現象がほぼ完全に抑制されると共に、付着残留水に起因してかび等が発生するようなことがなくなるため、空気調和環境を損ねるという不都合を一挙に解消し得る。

【0076】また、前記樹脂として、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂と、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤とを含有するものを用いることにより、水ガラス系ものを用いた場合のようにそれ自体から発生する臭気が問題となることもなく空気調和環境を良好に維持することができる。

【0077】請求項2、3に記載のように、親水性樹脂皮膜層として、主成分としてのポリビニルアルコール樹脂に、ポリアミド系樹脂および／またはポリビニルピロリドン系樹脂からなる親水性付与剤、皮膜硬化剤、界面活性剤および抑菌剤が添加含有されてなるものを用いることにより、排水用ストレータ溝による排水機能を効果的に発揮させつつ、付着残留水分に起因するかび等の発生をより効果的に阻止しえ、これに起因する異臭の発生を効果的に防止し得る。

【0078】請求項4に記載のように、親水性樹脂皮膜層として、その接触角θが5～20度であるものを用いることにより、前記排水用ストレータ溝との関係においてその排水機能を倍加的に発揮させることができ、もって水飛び対策および臭気対策の双方の施された、特に空気調和器用として快適に使用しうる積層型蒸発器の提供をすることができる。

【図面の簡単な説明】

(12)

21

【図1】この発明の実施例を示すもので、冷媒通路側から見たコアプレートの平面図である。

【図2】図1のII-II線の拡大断面図である。

【図3】図1のIII-III線の拡大断面図である。

【図4】図4（イ）は図1のIV-IV線の拡大断面図、図4（ロ）は図1のV-V線の拡大断面図である。

【図5】チューブ要素のタンク部付近の拡大断面図である。

【図6】積層型蒸発器の一部を分離した状態で示す斜視図である。

【図7】蒸発器の全体正面図である。

【図8】冷媒の流れを示す説明図である。

【図9】タンク部の仕切りを構成するコアプレートの平面図である。

【図10】図9のX-X線の拡大断面図である。

【図11】従来品のコアプレートを冷媒通路側から見た平面図である。

【図12】コアプレート（6）の両端膨出部を除いた部分に対する、排水用ストレート溝の占める面積の割合（％）と、空気側伝熱面積に対する保水量の比（溝がない場合を100とした百分率）（％）との関係を示すグ

22

ラフである。

【図13】冷媒出口側圧力に対する冷却性能を示すグラフである。

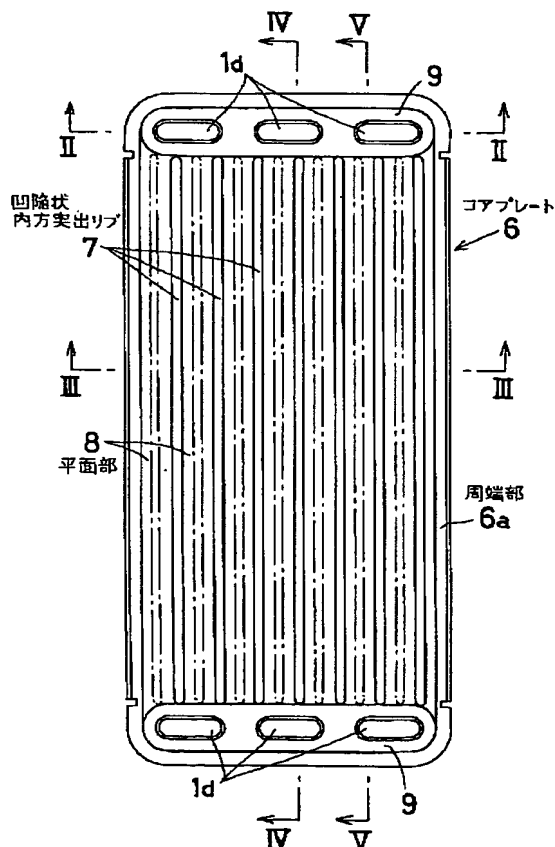
【図14】冷媒流量に対する冷媒通路抵抗を示すグラフである。

【図15】空気流量に対する通気抵抗を示すグラフである。

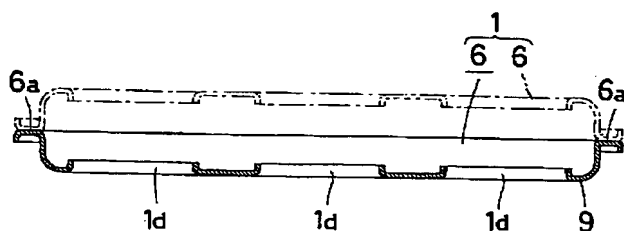
【符号の説明】

- 1 チューブ要素
- 10 1a タンク部（上部）
- 1b タンク部（下部）
- 1c 冷媒通路
- 1e 単位冷媒通路
- 2 フィン
- 6 コアプレート
- 6a 周端部
- 7 凹陥状内方突出リブ
- 7a 結露水排水用ストレート溝
- 8 平面部
- 20 S 親水性樹脂皮膜層

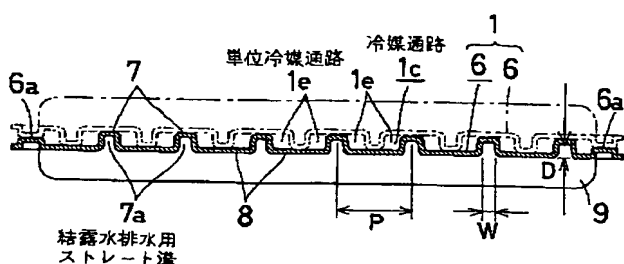
【図1】



【図2】

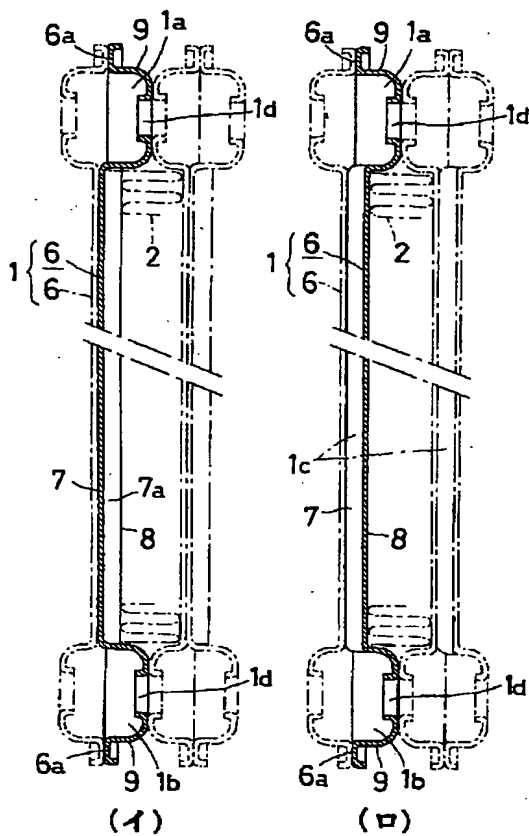


【図3】

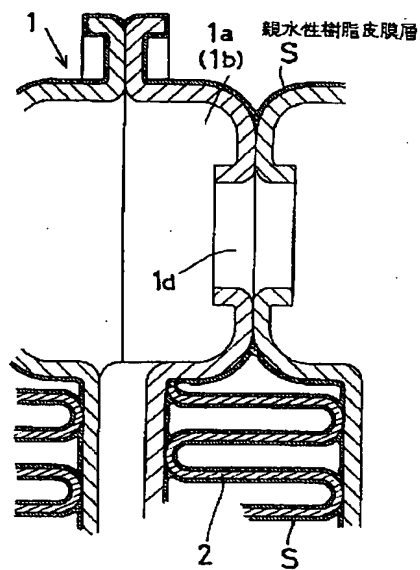


(13)

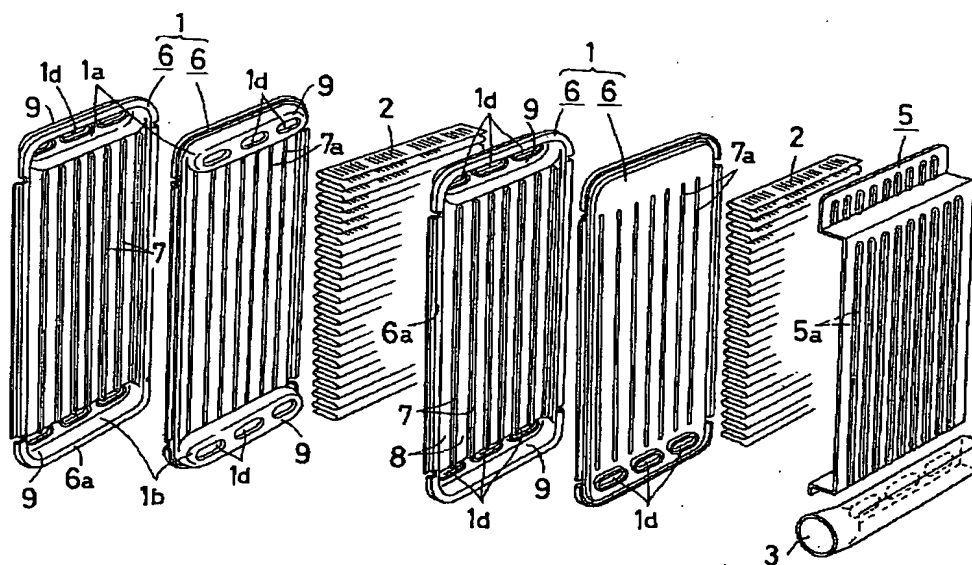
【図4】



【図5】

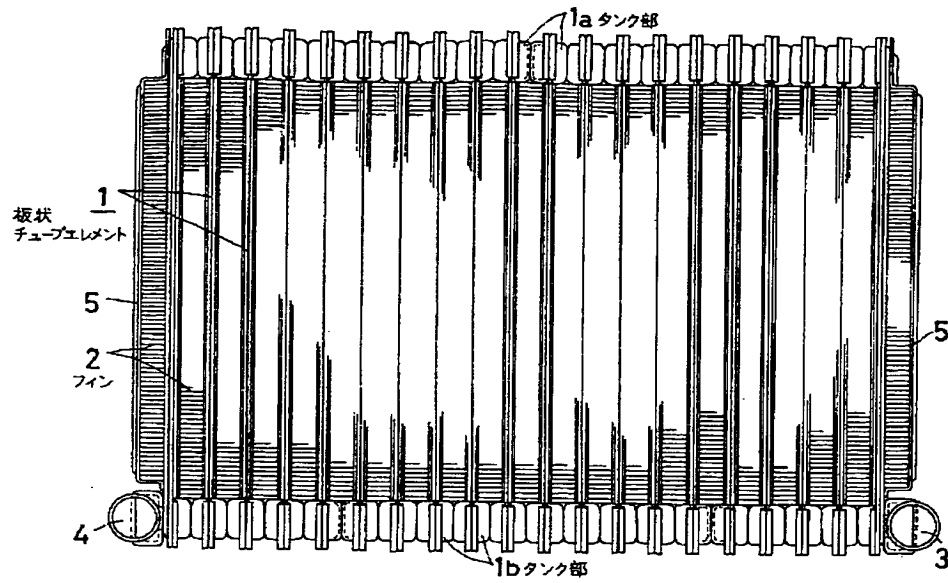


【図6】

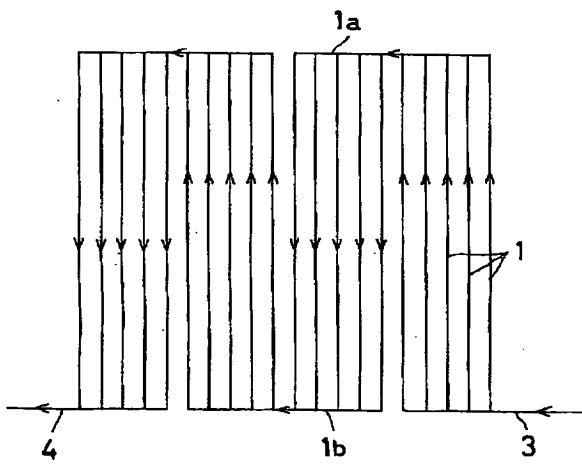


(14)

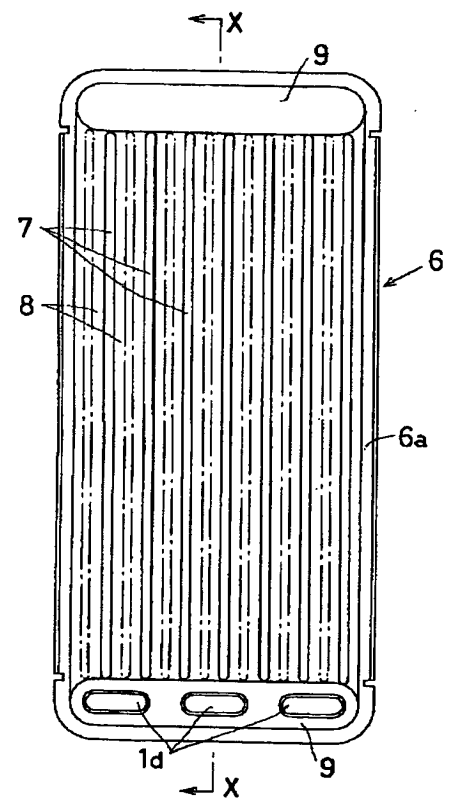
【図7】



【図8】

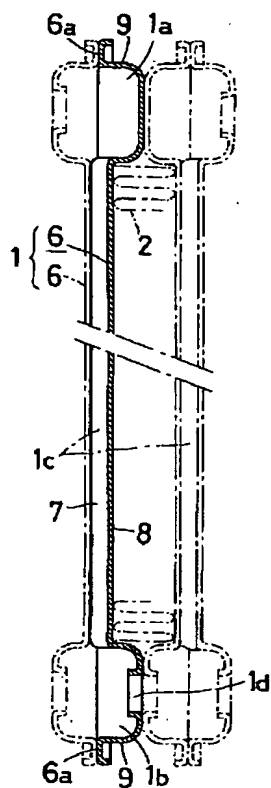


【図9】

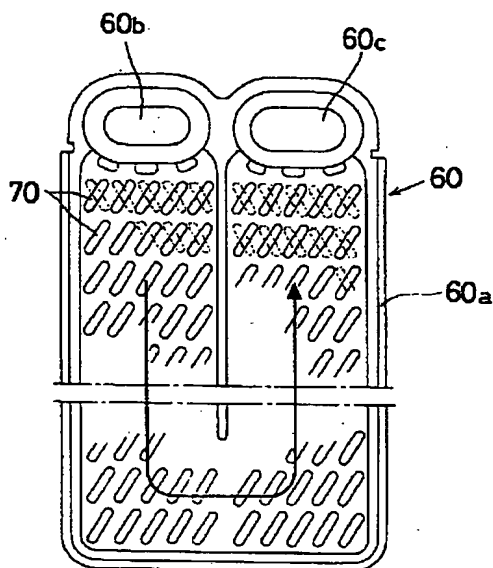


(15)

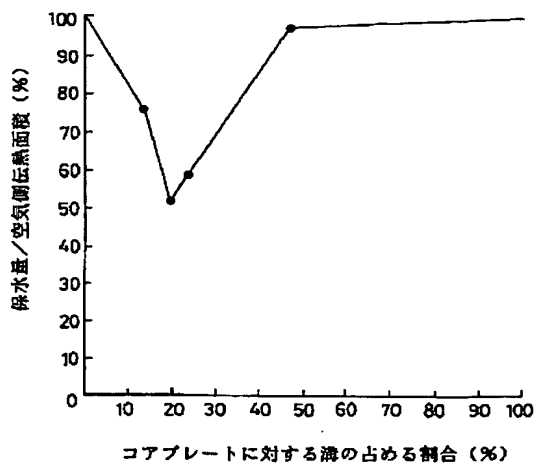
【図10】



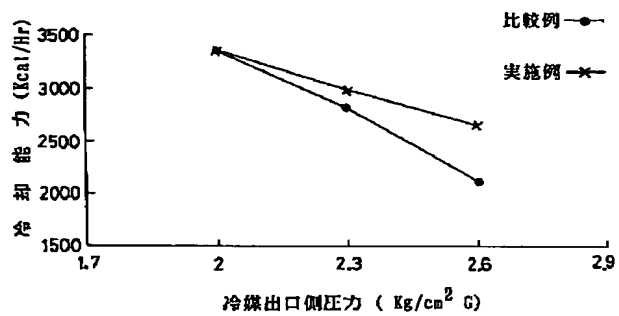
【図11】



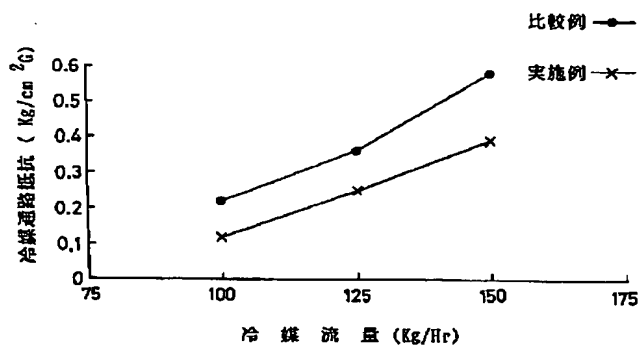
【図12】



【図13】



【図14】



(16)

【図15】

